

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-078503

(43)Date of publication of application : 24.03.1998

(51)Int.Cl.

G02B 5/18

(21)Application number : 08-253953

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 03.09.1996

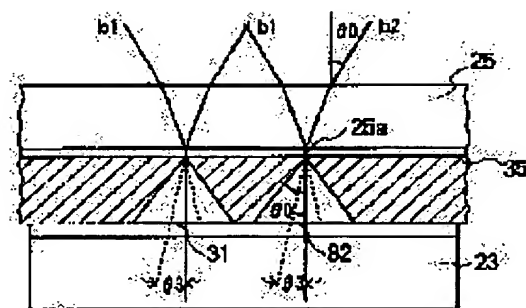
(72)Inventor : MAEDA HIDEO

(54) MANUFACTURE OF DIFFRACTION GRATING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacture of diffraction gratings capable of easily manufacturing region divided diffraction gratings having the high-density grating regions varying in pitches.

SOLUTION: This method for manufacturing the diffraction gratings manufactures the diffraction gratings by executing two-beam interference exposure to separate the light from a light source to two luminous fluxes to generate interference fringes and exposing these interference fringes to a photoresist 23, then subjecting the exposed photoresist 23 to development processing. The interference fringes are partially subjected to light shielding by a photoresist mask 25 for setting transparent regions 25a in a part of the exposed surface of the photoresist 23 to set the exposed regions of these interference fringes on the photoresist 23 and a refractive material 35 having the refractive index larger than the refractive index of air is packed between the photoresist mask 35 and the photoresist 23. The two-beam interference exposure is executed by large refraction of the two beams. The defective grating parts are decreased by the infiltration of the light in the peripheral parts of the transparent regions. The region divided diffraction gratings having the regions of the diffraction gratings varying in the pitches on the grating surface are thus easily manufactured.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-78503

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月24日

(51) Int.Cl.⁹

G 0 2 B 5/18

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 5/18

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-253953

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月3日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込 1丁目3番6号

(72) 発明者 前田 英男

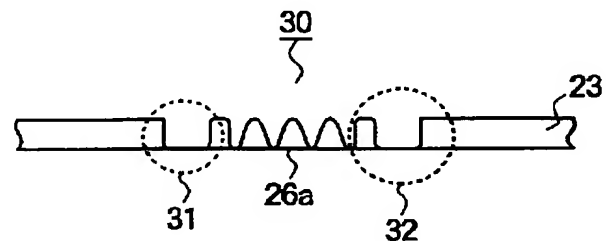
東京都大田区中馬込 1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(54) 【発明の名称】 回折格子の作製方法

(57) 【要約】

【課題】 ピッチの異なる高密度格子領域を備えた領域分割回折格子を容易に作製することが可能な回折格子の作製方法を提供する。

【解決手段】 光源からの光を二光束に分離して、干渉縞を発生させ、該干渉縞をフォトレジスト 2 3 に露光する二光束干渉露光を行い、露光されたフォトレジスト 2 3 を現像処理して回折格子を作製する回折格子の作製方法において、フォトレジスト 2 3 の露光面の一部に透過領域 2 5 a を設定するフォトマスク 2 5 により、干渉縞を部分的に遮光してフォトレジスト 2 3 に干渉縞の露光領域を設定し、且つフォトマスク 2 5 とフォトレジスト 2 3 間に、空気よりも大きな屈折率の屈折物質 3 5 が充填され、二光束が大きく屈折して二光束干渉露光が行われ、透過領域の周辺部での光の回り込みにより不良格子部分が減少し、格子面にピッチの異なる回折格子の領域を備えた領域分割回折格子を簡単に作製することが可能になる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源からの光を二光束に分離して干渉縞を発生させ、該干渉縞を感光媒質に露光する二光束干渉露光を行い、該二光束干渉露光された前記感光媒質を現像処理することにより回折格子を作製する回折格子の作製方法であり、前記感光媒質の露光面の一部に透過領域を設定するフォトマスクにより、前記干渉縞を部分的に遮光することにより、前記感光媒質に干渉縞の露光領域を設定して前記二光束干渉露光を行うことを特徴とする回折格子の作製方法。

【請求項2】 請求項1記載の回折格子の作製方法に対して、前記フォトマスクと前記感光媒質との間に置いて、前記二光束を空気よりも大きく屈折させる屈折ステップが設けられていることを特徴とする回折格子の作製方法。

【請求項3】 請求項1記載の回折格子の作製方法に対して、前記フォトマスクで設定される光透過領域と光遮断領域の境界領域において、前記二光束の一方を選択的に透過させる選択透過ステップが設けられていることを特徴とする回折格子の作製方法。

【請求項4】 請求項1記載の回折格子の作製方法に対して、前記フォトマスクで設定される光透過領域と光遮断領域の境界領域において、前記二光束を一部透過する一部透過ステップが設けられていることを特徴とする回折格子の作製方法。

【請求項5】 請求項1記載の回折格子の作製方法に対して、前記フォトマスクで設定される光透過領域と光遮断領域の境界領域において、前記二光束の遮光特性を連続的に変化させる透光度変更ステップが設けられていることを特徴とする回折格子の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回折格子の作製方法、特に格子面にピッチの異なる回折格子の領域が割り付けられた回折格子の作製方法に関する。

【0002】

【従来の技術】回折格子を作製する方法としては、ステッパによる一般的なマスク露光法、電子ビームによる直接描画法、レーザビームによる直接描画法、二光束干渉露光法などが採用されている。

$$\Lambda = \lambda / (\sin \theta_1 + \sin \theta_2)$$

このように、二光束干渉露光されたフォトレジストを現像すると、図18(b)に示すように、フォトレジストの表面にレリーフ像に対応する回折格子が作製される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、光ディスク装置などでは、回折格子に異なる光学部品の機能を集約することにより、装置の小型軽量化が実現されている。例えば、ディスク上のピットにより変調を受けた反射光

*【0003】近年、回折格子としてピッチが波長と同程度、若しくはそれ以下の高密度回折格子が使用されるようになっているが、一般に回折格子の回折効率ピッチと溝の深さに依存することが知られている。この場合、溝の深さは回折効率に影響を与え、ピッチは回折効率の偏光依存性を支配し、ピッチが波長に比して大きい時には、回折効率の偏光依存性は少ないが、ピッチが波長よりも小さくなると、偏光依存性が大きくなることが知られている。このために、実際には、レーザダイオードの波長が0.6μm～0.8μmの時には、ピッチは0.3μm～0.6μmが最適であると言われている。

【0004】回折格子では、ラインとスペースでピッチの半分となるので、ピッチが0.3μm～0.6μmの回折格子を作製するには、0.15μm～0.3μmの解像度が必要となり、ステッパによるマスク露光では、0.15μmという解像度は得られない。電子ビームによる直接描画では、0.15μm～0.3μmという解像度は得られるが、装置の製造コストが高くて回折格子の作製コストの面で問題がある。また、レーザビームによる直接描画では、0.15μm～0.3μmの解像度を得ることはできない。

【0005】そこで、二光束干渉露光法について検討することにする。図17は二光束干渉露光法を実行する二光束干渉露光装置の構成を示し試料基板1としては、フォトレジストが使用され、この試料基板1が回転微動ステージ11に搭載され、レーザとしては、フォトレジストの感光波長に対応する波長で、可干渉性のよいArやHe-Crのレーザ2が使用される。

【0006】レーザ2からのレーザ光は、シャッタ3を介してミラー4で反射され、可変アッテネータ5で光量が調整された後に、ビームスプリッタ6で二光束に分離され、一方の光束がミラー7、拡大レンズ12a、空間フィルタ12b、コリメーションレンズ9を介して試料基板1であるフォトレジストに入射され、他方の光束がミラー8、拡大レンズ13a、空間フィルタ13b、コリメーションレンズ10を介して試料基板1であるフォトレジストに入射され、発生した干渉縞がフォトレジストに形成される。

【0007】図18(a)に示すように、それぞれの光束が入射角θ1、θ2で入射した場合に生じる干渉縞のピッチΛは、光源の波長をλとして次式で示される。

$$(1)$$

を、格子周期の異なる第1の領域及び第2の領域を備えた回折格子により回折し、検出部D1～D5に5分割されたフォトダイオードに導き、情報信号読出用の主ビームの反射光の中で、第1の領域に入射した光を、フォトダイオードの検出部D2、D3の分割線上に、第2の領域に入射した光をフォトダイオードの検出部D4上に集光させ、トラッキング用の二つの副ビームの反射光を、それぞれ検出部D1、D5上に集光させ、各検出部D1

～D5からの出力に基づいて、フォーカス誤差信号、トラッキング誤差信号、記録信号を演算する光ピックアップ装置が使用されている。

【0009】前述のように、二光束干渉露光によると、例えば0.15 μm ～0.3 μm の解像度が充分に得られ、高密度回折格子を作製することができるが、ピッチの異なる格子領域を備えた領域分割回折格子を作製することができない。

【0010】本発明は、前述したような回折格子作製の現状に鑑みてなされたものであり、その目的は、ピッチの異なる高密度格子領域を備えた領域分割回折格子を容易に作製することが可能な回折格子の作製方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、請求項1記載の発明は、光源からの光を二光束に分離して干渉縞を発生させ、該干渉縞を感光媒質に露光する二光束干渉露光を行い、該二光束干渉露光された前記感光媒質を現像処理することにより回折格子を作製する回折格子の作製方法であり、前記感光媒質の露光面の一部に透過領域を設定するフォトマスクにより、前記干渉縞を部分的に遮光することにより、前記感光媒質に干渉縞の露光領域を設定して前記二光束干渉露光を行うことを特徴とするものである。

【0012】同様に前記目的を達成するために、請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明に対して、前記フォトマスクと前記感光媒質との間において、前記二光束を空気よりも大きく屈折させる屈折ステップが設けられていることを特徴とするものである。

【0013】同様に前記目的を達成するために、請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明に対して、前記フォトマスクで設定される光透過領域と光遮断領域の境界領域において、前記二光束の一方を選択的に透過させる選択透過ステップが設けられていることを特徴とするものである。

【0014】同様に前記目的を達成するために、請求項4記載の発明は、請求項1記載の発明に対して、前記フォトマスクで設定される光透過領域と光遮断領域の境界領域において、前記二光束を一部透過する一部透過ステップが設けられていることを特徴とするものである。

【0015】同様に前記目的を達成するために、請求項5記載の発明は、請求項1記載の発明に対して、前記フォトマスクで設定される光透過領域と光遮断領域の境界領域において、前記二光束の遮光特性を連続的に変化させる透光度変更ステップが設けられていることを特徴とするものである。

【0016】

【発明の実施の形態】

【第1の実施の形態】本発明の第1の実施の形態を、図1ないし図4を参照して説明する。図1は本実施の形態

の二光束干渉露光の説明図、図2は本実施の形態のマスク移動の説明図、図3は本実施の形態に使用するフォトマスクの構成を示す説明図、図4は本実施の形態で作製される領域分割回折格子の説明図である。

【0017】本実施の形態では、図3に示すようにほぼ正方形板状のフォトマスク20を、すでに図17で説明した二光束干渉露光装置に使用することにより、フォトレジストにピッチの異なる高密度格子領域を備えた領域分割回折格子が作製される。このフォトマスク20は、試料基板1であるフォトレジストを完全に覆うように、十分に大きなサイズを有し、フォトレジストを構成するガラス板上のクロム皮膜をエッチングしてパターンングすることにより、同一形状の長方形の2個の透過領域21a、21bが、長辺をフォトマスク20の長辺に平行な同一線上に一致させ、互いに所定間隔を保持してフォトマスク20のほぼ中央位置に形成されている。

【0018】本実施の形態では、図1に示すように、前述のフォトマスク20が、フォトレジスト23の全面を覆って配設され、図17の二光束干渉露光装置によって、透過領域21aに、ピッチ Λ 1に対応する二光束の入射角 θ 1、 θ 2を(1)式に基づいて設定し、この露光条件下で透過領域21aに対する二光束干渉露光が行われ、フォトレジスト23にピッチ Λ 1の露光領域23aが形成される。

【0019】次いで、図2(a)の状態から同図(b)に示すように、フォトマスク20をフォトレジスト23に沿って移動させ、透過領域21bが、形成された露光領域23aに上下方向で隣接するように位置させる。そして、二光束干渉露光装置によって、透過領域21bに、ピッチ Λ 2に対応する二光束の入射角 θ 1、 θ 2を(1)式に基づいて設定し、この露光条件下で透過領域21bに対する二光束干渉露光が行われ、フォトレジスト23にピッチ Λ 2の露光領域23bが形成される。

【0020】このような二光束干渉露光後に、フォトレジスト23を現像することにより、図4に示すように、フォトレジスト23には、ピッチ Λ 1の高密度格子領域24aと、ピッチ Λ 2の高密度格子領域24bとのピッチの異なる二つの高密度格子領域を備えた領域分割回折格子が作製される。

【0021】このように、本実施の形態によると、同一形状の長方形の透過領域21a、21bが、長辺をフォトマスク20の長辺に平行な同一線上に一致させ、互いに所定間隔を保持して形成されたフォトマスク20を、フォトレジスト23の全面を覆って配設し、透過領域21aに、ピッチ Λ 1に対応する二光束の入射角 θ 1、 θ 2を(1)式に基づいて設定して、透過領域21aに対する二光束干渉露光が行われ、フォトマスク20をフォトレジスト23に沿って移動させ、透過領域21bを、形成された露光領域23aに上下方向で隣接するように位置させて、二光束干渉露光装置により、透過領域21

bに、ピッチ $\Lambda 2$ に対応する二光束の入射角 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ を設定し、透過領域21bに対する二光束干渉露光が行われ、現像処理によって、フォトレジスト23にピッチ $\Lambda 1$ 、 $\Lambda 2$ の異なるピッチの高密度格子領域を備えた領域分割回折格子を簡単に作製することが可能になる。

【0022】〔第2の実施の形態〕本発明の第2の実施の形態を、図5ないし図9を参照して説明する。図5は本実施の形態の二光束干渉露光の説明図、図6は本実施の形態のフォトマスクの透過領域周辺の露光の説明図、図7は本実施の形態に使用するフォトマスクの構成を示す説明図、図8は本実施の形態で作製される領域分割回折格子の説明図、図9は本実施の形態で作製される回折格子の細部の説明図である。

【0023】本実施の形態では、図7に示すように、ほぼ正方形板状のフォトマスク25を、すでに図17で説明した二光束干渉露光装置に使用することにより、ピッチの異なる高密度格子領域を備えた領域分割回折格子が作製される。このフォトマスク25は、試料基板1であるフォトレジストを完全に覆うように、十分に大きなサイズを有し、ガラス板上のクロム皮膜をエッチングしてパターニングすることにより、長方形の透過領域25aが、フォトマスク20のほぼ中央位置に中心から偏位して形成されている。

【0024】本実施の形態では、図5に示すように、前述のフォトマスク25が、フォトレジスト23の全面を覆って配設され、図17の二光束干渉露光装置によって、透過領域25aに、ピッチ $\Lambda 1$ に対応する二光束の入射角 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ を(1)式に基づいて設定し、この露光条件下で透過領域25aに対する二光束干渉露光が行われ、フォトレジスト23にピッチ $\Lambda 1$ の露光領域23aが形成される。

【0025】次いで、図5(b)に示すように、フォトマスク25をフォトレジスト23に沿って移動させ、透過領域25aが、形成された露光領域23aに、フォトレジスト23の移動方向で隣接するように位置される。そして、二光束干渉露光装置によって、移動された透過領域25aに、ピッチ $\Lambda 2$ に対応する二光束の入射角 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ を(1)式に基づいて設定し、この露光条件下で透過領域25aに対する二光束干渉露光が行われ、フォトレジスト23にピッチ $\Lambda 2$ の露光領域23bが形成される。

【0026】このような二光束干渉露光後に、フォトレジスト23を現像することにより、図8に示すように、フォトレジスト23には、ピッチ $\Lambda 1$ の高密度格子領域26aと、ピッチ $\Lambda 2$ の高密度格子領域26bとのピッチ

$$\sin \theta 3 = \sin \theta 0 / n 1$$

$n 1 > 1$ (空気の屈折率はほぼ1)なので、 $\theta 3 < \theta 0$ となり、フォトマスク25を出射した光が回り込む部分が減少し、ピッチ $\Lambda 1$ の高密度格子領域26aと、ピッチ $\Lambda 2$ の高密度格子領域26bとの両外縁部に形成され

* チの異なる二つの高密度格子領域を備えた領域分割回折格子が作製される。

【0027】本実施の形態では、二光束の交わる断面内でフォトマスク25が移動され、且つフォトレジスト23の破損を防止するために、フォトマスク25とフォトレジスト23間には $1 \mu m$ 程度の間隔が設定されているので、図6に示すように、透過領域25aからフォトマスク25を出射した光が、透過領域25aの近傍では、フォトレジスト23に到達するまでに、二光束に分離されて干渉縞が発生しない非干渉領域27、28が生じるので、図9に示すように、本実施の形態で作製される領域分割回折格子30には、ピッチ $\Lambda 1$ の高密度格子領域26aで説明すれば、その両外縁部に無格子領域31、32が形成される。

【0028】このように、本実施の形態によると、長方形の透過領域25aが、ほぼ中央に偏位して形成されたフォトマスク25を、フォトレジスト23の全面を覆って配設し、透過領域25aに、ピッチ $\Lambda 1$ に対応する二光束の入射角 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ を(1)式に基づいて設定して、透過領域25aに対する二光束干渉露光が行われ、次いで、フォトマスク25をフォトレジスト23に沿って移動させ、透過領域25aを、形成された露光領域23aに移動方向で隣接するように位置させて、二光束干渉露光装置により、透過領域25aに、ピッチ $\Lambda 2$ に対応する二光束の入射角 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ を設定し、移動した透過領域25aに対する二光束干渉露光が行われ、現像処理によって、フォトレジスト23にピッチ $\Lambda 1$ 、 $\Lambda 2$ の異なるピッチの高密度格子領域を備えた領域分割回折格子を簡単に作製することが可能になる。

【0029】〔第3の実施の形態〕本発明の第3の実施の形態を、図10を参照して説明する。図10は本実施の形態の二光束干渉露光の説明図で、すでに説明した図6と同一部分には同一符号が付されている。

【0030】本実施の形態に使用する二光束干渉露光装置では、図10に示すように、フォトマスク25とフォトレジスト23との間に、空気の屈折率 $n 0$ よりも大きい屈折率 $n 1$ の屈折物質35として、マッチングオイル、油などが充填されている。

【0031】本実施の形態に使用する二光束干渉露光装置のその他の部分の構成は、すでに説明した第2の実施の形態に使用する二光束干渉露光装置と同一なので、重複する説明は行わない。

【0032】本実施の形態では、図10に示すように、フォトマスク25への光の入射角を $\theta 0$ とすると、フォトマスク25からの出射角 $\theta 3$ は、次式で与えられる。

$$(2)$$

る無格子領域31、32を減少させることが可能になる。

【0033】本実施の形態のその他の動作及び効果は、すでに説明した第2の実施の形態と同一である。

【0034】〔第4の実施の形態〕本発明の第4の実施の形態を、図11を参照して説明する。図11は本実施の形態に使用する二光束干渉露光装置の説明図である。

【0035】本実施の形態に使用する二光束干渉露光装置では、図11に示すように、フォトマスク25の透過領域25aと非透過領域の境界部分に、斜め蒸着などで形成した角度選択性のある誘電体多層膜36a、36bが設けられており、誘電体多層膜36aは二光束の内、光b2は透過させるが光b1は透過させない層であり、誘電体多層膜36bは光b1は透過させるが光b2は透過させない層となっている。

【0036】本実施の形態に使用する二光束干渉露光装置のその他の部分の構成は、すでに説明した第2の実施の形態に使用する二光束干渉露光装置と同一なので、重複する説明は行わない。

【0037】本実施の形態によると、誘電体多層膜36aを透過する光b2が、第2の実施例では非干渉領域28となる領域28Aにも入射するので、領域28Aで二光束干渉が生じて、フォトレジスト23には干渉縞が露光され、誘電体多層膜36bを透過する光b1が、第2の実施例では非干渉領域27となる領域27Aにも入射するので、領域27Aで二光束干渉が生じて、フォトレジスト23には干渉縞が露光され、ピッチΛ1の高密度格子領域26aと、ピッチΛ2の高密度格子領域26b（図8参照）との両外縁部に形成される無格子領域31、32を無くすることが可能になる。

【0038】本実施の形態のその他の動作及び効果は、すでに説明した第2の実施の形態と同一である。

【0039】〔第5の実施の形態〕本発明の第5の実施の形態を、図12を参照して説明する。図12は本実施の形態の二光束干渉露光の説明図である。

【0040】本実施の形態に使用する二光束干渉露光装置では、図12に示すように、すでに図11を参照して説明した第4の実施の形態の誘電体多層膜36a、36bに代えて、それぞれ光b1を遮蔽する遮蔽板37a、光b2を遮蔽する遮蔽板37bが設けられている。

【0041】本実施の形態に使用する二光束干渉露光装置のその他の部分の構成は、すでに説明した第4の実施の形態に使用する二光束干渉露光装置と同一なので、重複する説明は行わない。

【0042】本実施の形態では、フォトマスク25の透過領域25aと非透過領域の境界部分において、遮蔽板37a、37bによって、光b1、b2がそれぞれ遮断され、透過領域25aから出射する光は全て二光束干渉を起こし、フォトレジスト23の露光面には、全面に二光束が干渉して生じた干渉縞が露光され、ピッチΛ1の高密度格子領域26aと、ピッチΛ2の高密度格子領域26bとの両外縁部に形成される無格子領域31、32（図9参照）を無くすることが可能になる。

【0043】本実施の形態のその他の動作及び効果は、

すでに説明した第4の実施の形態と同一である。

【0044】〔第6の実施の形態〕本発明の第6の実施の形態を、図13を参照して説明する。図13は本実施の形態の二光束干渉露光の説明図である。

【0045】本実施の形態に使用する二光束干渉露光装置では、図13に示すように、すでに図12を参照して説明した第5の実施の形態では、フォトマスク25の外部に設けられていた遮蔽板37a、37bが、フォトマスク25の透過領域25aと非透過領域の境界部分において、フォトマスク25に埋め込まれている。

【0046】本実施の形態に使用する二光束干渉露光装置のその他の部分の構成は、すでに説明した第5の実施の形態に使用する二光束干渉露光装置と同一なので、重複する説明は行わない。

【0047】本実施の形態では、フォトマスク25の透過領域25aと非透過領域の境界部分において、遮蔽板37a、37bによって、光b1、b2がそれぞれ遮断され、透過領域25aから出射する光は全て二光束干渉を起こし、フォトレジスト23の露光面には、全面に二光束が干渉して生じた干渉縞が露光され、ピッチΛ1の高密度格子領域26aと、ピッチΛ2の高密度格子領域26bとの両外縁部に形成される無格子領域31、32（図9参照）を無くすることが可能になると共に、遮蔽板37a、37bをフォトマスク25内に埋め込んで、突出部分のないコンパクトな構造にすることが可能になる。

【0048】〔第7の実施の形態〕本発明の第7の実施の形態を、図14を参照して説明する。図14は本実施の形態の二光束干渉露光の説明図である。

【0049】本実施の形態に使用する二光束干渉露光装置では、図14に示すように、すでに図5を参照して説明した第2の実施の形態に使用する二光束干渉露光装置に対して、マスクパターン38の透過領域25aとの境界端部40a、40bが、フォトマスク25に近付く方向で開口を広めるように傾斜して形成されている。

【0050】本実施の形態に使用する二光束干渉露光装置のその他の部分の構成は、すでに説明した第2の実施の形態に使用する二光束干渉露光装置と同一なので、重複する説明は行わない。

【0051】本実施の形態では、フォトマスク25の透過領域25aと非透過領域の境界部分において、境界端部40a、40bによって、光b1、b2がそれぞれ遮断され、光の回り込みによって二光束干渉が生じなくなる部分を減少させ、フォトマスク25を出射した光の内、回り込みによって二光束干渉が生じなくなる部分を減少して、ピッチΛ1の高密度格子領域26aと、ピッチΛ2の高密度格子領域26bとの両外縁部に形成される無格子領域31、32（図9参照）を減少させることが可能になる。

【0052】〔第8の実施の形態〕本発明の第8の実施

の形態を、図 15 を参照して説明する。図 15 は本実施の形態の二光束干渉露光の説明図である。

【0053】本実施の形態に使用する二光束干渉露光装置では、図 15 に示すように、フォトマスク 25 の透過領域 25a と非透過領域の境界部分に、マスクの遮光部分のクロム皮膜を薄く形成した半透明領域 43a、43b が形成されている。

【0054】本実施の形態に使用する二光束干渉露光装置のその他の部分の構成は、すでに説明した第 2 の実施の形態に使用する二光束干渉露光装置と同一なので、重複する説明は行わない。

【0055】本実施の形態では、図 15 に示すように、光の回り込みにより干渉縞が発生しない非干渉領域 44a、44b が第 2 の実施の形態の非干渉領域 27、28 (図 6 参照) よりも暗くなり、フォトレジストでの感光度が低下し、現像後もエッチングされにくくなり、浅い段部になるだけである。また、図 15 に示すように、光 b2 の半透明領域 43a の透過光と光 b1 の干渉縞の露光部分 45a と、光 b1 の半透明領域 43b の透過光と光 b2 の干渉縞の露光部分 45b とが、本来の干渉による露光部分 46 の両側に形成され、これらの露光部分 44a、44b は、露光部分 46 よりも浅い回折格子になるが、回折格子としての機能は十分に発揮される。

【0056】このように、本実施の形態によると、フォトマスク 25 の透過領域 25a と非透過領域の境界部分に設けられ、マスクの遮光部分のクロム皮膜を薄く形成した半透明領域 43a、43b を透過する光束によって、本来の干渉による露光部分 46 の両側の露光部分 44a、44b に浅い回折格子が形成され、露光部分 44a、44b の両側に非干渉領域 44a、44b が浅い段部で形成されるので、ピッチ Λ 1 の高密度格子領域 26a と、ピッチ Λ 2 の高密度格子領域 26b との外縁部に形成される無格子領域の悪影響を減少させることが可能になる。

【0057】〔第 9 の実施の形態〕本発明の第 9 の実施の形態を、図 16 を参照して説明する。図 16 は本実施の形態の二光束干渉露光の説明図である。

【0058】本実施の形態に使用する二光束干渉露光装置では、図 16 に示すように、フォトマスク 25 の透過領域 25a と非透過領域の境界部分に、マスクの遮光部分のクロム皮膜が、先端方向で薄くなるように連続的に傾斜形成された傾斜遮光領域 50a、50b が形成されている。

【0059】本実施の形態に使用する二光束干渉露光装置のその他の部分の構成は、すでに説明した第 8 の実施の形態に使用する二光束干渉露光装置と同一なので、重複する説明は行わない。

【0060】本実施の形態では、光の回り込みにより干渉縞が発生しない非干渉領域 44a、44b が第 8 の実施の形態と同様に浅い段部として形成され、また、図 1

6 に示すように、本来の干渉による露光部分 46 の両側において、光 b2 の傾斜遮光領域 50a の透過光と光 b1 の干渉縞の露光部分 47a と、光 b1 の傾斜遮光領域 50b の透過光と光 b2 の干渉縞の露光部分 47b とが、回折格子の深さが連続的に変化して形成され、これらの露光部分 47a、47b は、露光部分 46 よりも浅い回折格子になるが、回折格子としての機能は十分に発揮される。

【0061】このように、本実施の形態によると、フォトマスク 25 の透過領域 25a と非透過領域の境界部分に設けられ、マスクの遮光部分のクロム皮膜が連続的に次第に薄くなるように形成された傾斜遮光領域 50a、50b を透過する光束によって、本来の干渉による露光部分 46 の両側の露光部分 47a、47b に深さが連続的に変化する浅い回折格子が形成され、露光部分 47a、47b の両側に非干渉領域 44a、44b が浅い段部で形成されるので、ピッチ Λ 1 の高密度格子領域 26a と、ピッチ Λ 2 の高密度格子領域 26b との両外縁部に形成される無格子領域の悪影響を減少させることが可能になる。

【0062】

【発明の効果】請求項 1 記載の発明によると、光源からの光を二光束に分離して干渉縞を発生させ、該干渉縞を感光媒質に露光する二光束干渉露光を行い、該二光束干渉露光された感光媒質を現像処理することにより回折格子を作製する回折格子の作製方法において、感光媒質の露光面の一部に透過領域を設定するフォトマスクによって、干渉縞を部分的に遮光することにより、感光媒質に干渉縞の露光領域を設定して二光束干渉露光が行われるので、格子面にピッチの異なる回折格子の領域が割り付けられた領域分割回折格子を簡単に作製することが可能になる。

【0063】請求項 2 記載の発明によると、請求項 1 記載の発明で得られる効果に加えて、フォトマスクと感光媒質との間において、二光束が空気よりも大きな屈折率で屈折されるので、フォトマスクにより設定される透過領域の周辺部での光の回り込みにより生じる不良格子部分を減少することが可能になる。

【0064】請求項 3 記載の発明によると、請求項 1 記載の発明で得られる効果に加えて、フォトマスクで設定される光透過領域と光遮断領域の境界領域において、二光束の一方が選択的に透過されるので、感光媒質の表面で光が交わり、フォトマスクにより設定される透過領域の周辺部での光の回り込みがなくなり、不良格子部分が作製されない。

【0065】請求項 4 記載の発明によると、請求項 1 記載の発明で得られる効果に加えて、フォトマスクで設定される光透過領域と光遮断領域の境界領域において、二光束の一部が透過されるので、フォトマスクにより設定される透過領域の周辺部での光の回り込みにより生じる

不良格子部分を減少させることが可能になる。

【0066】請求項5記載の発明によると、請求項1記載の発明で得られる効果に加えて、フォトマスクで設定される光透過領域と光遮断領域の境界領域において、二光束の遮光特性が連続的に変化されるので、フォトマスクにより設定される透過領域の周辺部での光の回り込みにより生じる不良格子部分を減少させることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の二光束干渉露光の説明図である。

【図2】同実施の形態のフォトマスク移動の説明図である。

【図3】同実施の形態に使用するフォトマスクの構成を示す説明図である。

【図4】同実施の形態で作製される領域分割回折格子の説明図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態の二光束干渉露光の説明図である。

【図6】同実施の形態のフォトマスクの透過領域周辺の露光の説明図である。

【図7】同実施の形態に使用するフォトマスクの構成を示す説明図である。

【図8】同実施の形態で作製される領域分割回折格子の説明図である。

【図9】同実施の形態で作製される回折格子の細部の説明図である。

【図10】本発明の第3の実施の形態の二光束干渉露光の説明図である。

【図11】本発明の第4の実施の形態の二光束干渉露光の説明図である。

【図12】本発明の第5の実施の形態の二光束干渉露光の説明図である。

【図13】本発明の第6の実施の形態の二光束干渉露光の説明図である。

【図14】本発明の第7の実施の形態の二光束干渉露光の説明図である。

【図15】本発明の第8の実施の形態の二光束干渉露光の説明図である。

*

*【図16】本発明の第9の実施の形態の二光束干渉露光の説明図である。

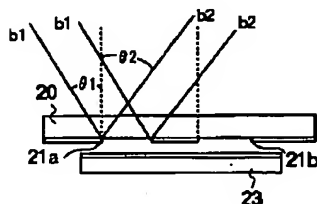
【図17】二光束干渉露光装置の構成を示す説明図である。

【図18】二光束干渉露光法の説明図である。

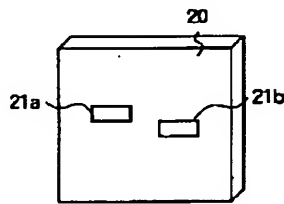
【符号の説明】

- 20 フォトマスク
- 21a 透過領域
- 21b 透過領域
- 23 フォトレジスト
- 24a 高密度格子領域
- 24b 高密度格子領域
- 25 フォトマスク
- 25a 透過領域
- 26a 透過領域
- 27 非干渉領域
- 28 非干渉領域
- 30 領域分割回折格子
- 31 無格子領域
- 32 無格子領域
- 35 屈折物質
- 36a 誘電体多層膜
- 36b 誘電体多層膜
- 37a 遮蔽板
- 37b 遮蔽板
- 40a 境界端部
- 40b 境界端部
- 43a 半透明領域
- 43b 半透明領域
- 44a 非干渉領域
- 44b 非干渉領域
- 45a 露光部分
- 45b 露光部分
- 46 露光部分
- 47a 露光部分
- 47b 露光部分
- 50a 傾斜遮光領域
- 50b 傾斜遮光領域

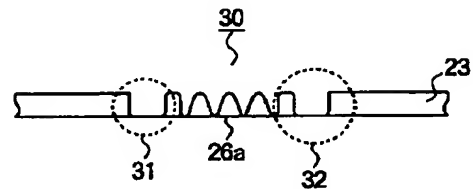
【図1】



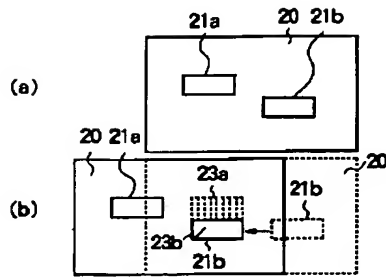
【図3】



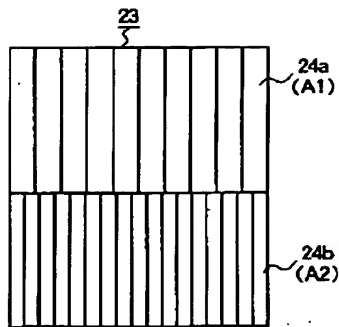
【図9】



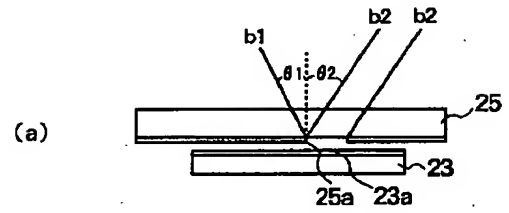
【図2】



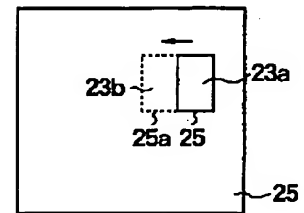
【図4】



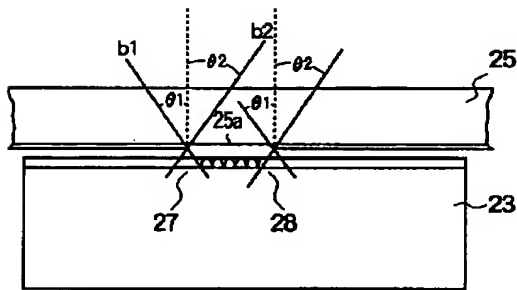
【図5】



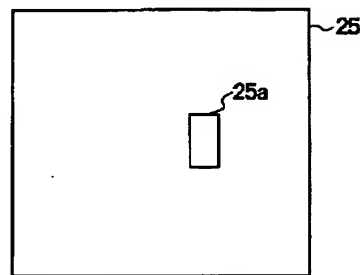
(b)



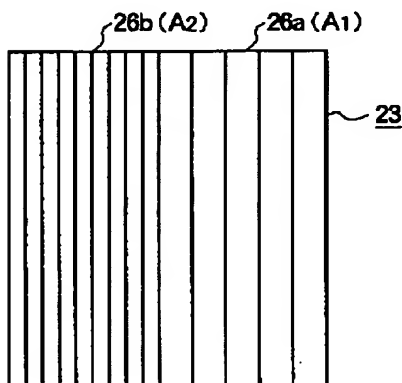
【図6】



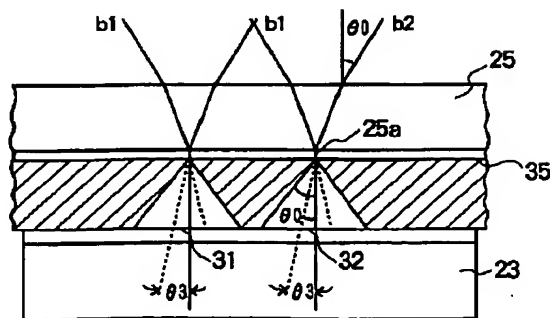
【図7】



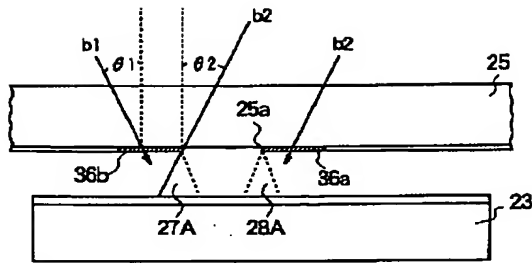
【図8】



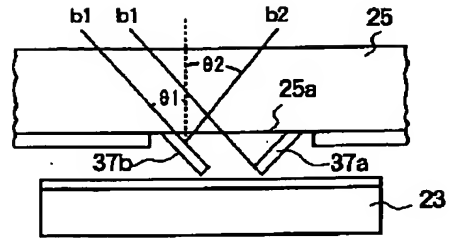
【図10】



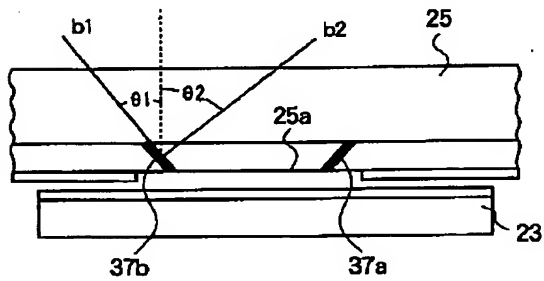
【図11】



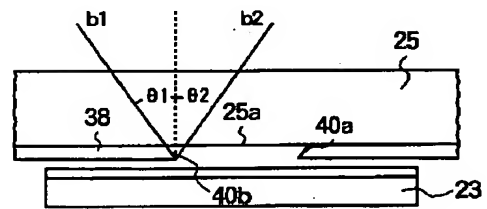
【図12】



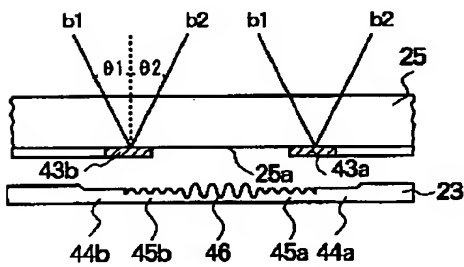
【図13】



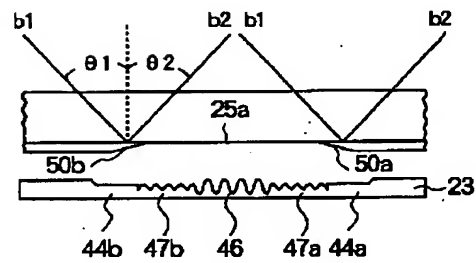
【図14】



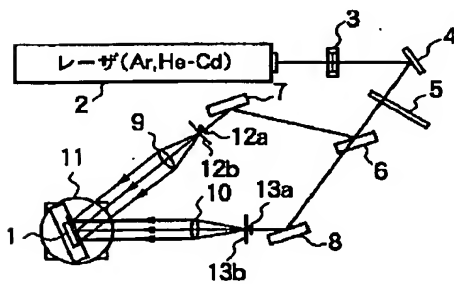
【図15】



【図16】



【図17】



【図18】

